

Выводы. Статистический материал, собранный на шахтах и обобщающий накопленный производственный опыт отработки угольных пластов в Донбассе, может быть использован для прогноза о проявлениях горного давления. С помощью предложенного метода прогноза вероятности пучения почвы проектировщик и производитель может принимать обоснованные инженерные решения по выбору способов крепления и охраны подготовительных выработок.

Бibliографический список

1. Борьба с пучением пород в горных выработках / С.Д. Сонин, М.Н. Шейхет, П.Л. Черняк и др. — М.: Недра, 1966. — 200 с.
2. Заславский Ю.З., Зорин Л.Н., Черняк И.Л. Расчет параметров крепи выработок глубоких шахт. — К.: Техника, 1972. — 156 с.
3. Черняк И.Л. Предотвращение пучения почвы горных выработок. — М.: Недра, 1978. — 238 с.
4. Лыткин В.А. Механизм пучения пород в подземных выработках. — М.: Недра, 1965. — 130 с.
5. Временное руководство по прогнозу пучения пород почвы пластовых подготовительных выработок шахт Донбасса по разведочным данным в условиях пологого залегания пластов. — Днепропетровск: ДО ИМР, 1983. — 26 с.
6. Каталог шахтопластов Донецкого угольного бассейна с характеристикой горно-геологических факторов и явлений. — М.: ИГД им. Сkochинского, 1982. — 267 с.

© Литвинский Г.Г., Фесенко Э.В., 2004

УДК 622.281.74

Кандидаты техн. наук ТЕРЕЩУК Р.М., КОВАЛЕНКО В.В. (Національний гірничий університет), БОРОДУЛЯ А.А. (ДонНТУ)

ШАХТНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЯВУ ГІРСЬКОГО ТИСКУ В ВИРОБКАХ З АНКЕРНИМ КРІПЛЕННЯМ

Вступ. Будівництво та експлуатація усіх без винятку підземних об'єктів пов'язане з необхідністю проведення великого обсягу підземних гірничих виробок. Однієї з характерних рис сучасного підземних і, особливо, шахтного будівництва є значне ускладнення гірничо-геологічних умов. Тому успішне рішення задач, зв'язаних із забезпеченням експлуатаційної надійності гірничих виробок і підземних споруд, багато в чому залежить від рівня досконалості підземних інженерних конструкцій, що використовуються.

Експлуатаційна надійність підземних споруд забезпечується шляхом зведення різних інженерних конструкцій. При цьому інженерними конструкціями є не тільки кріплення гірничих виробок і оброблення підземних споруджень, але і сам масив гірських порід, що вміщує виробку, який може розглядатися як природна породна конструкція.

Найбільш широке поширення на практиці одержало підпірне кріплення, реактивний опір яких створюється за рахунок обпирання конструкції на породний масив.

В даний час найбільш перспективними й економічно виправданими є кріплення, що використовує природну несучу здатність порід, що вміщують виробку, а також збільшують міцностний і деформативний запас цих порід. Реалізація цього можлива на базі сучасних конструкцій кріплення зміцнюючого типу. Це кріплення дуже різноманітне за конструктивним виконанням і має широкий діапазон умов застосування. Так, анкерне кріплення, з'єднуючи окремі шари і блоки порід, утворює не-

сучі породні конструкції. При нагнітанні скріпних розчинів у приконтурний тріщинуватий масив утворюється могутня оболонка, що може виконувати функції кріплення.

Ефективність застосування анкерного кріплення у виробках залежить від виконання ряду вимог, що встановлені на основі аналізу багаторічних досліджень характеру деформування масиву навколо виробки.

1. При проведенні виробок навколо неї утворюється зона руйнувань. Найбільш чутливими є породи приконтурної зони в межах 1...1,5 м від контуру виробки. У зв'язку з цим, закріплення анкера повинне виконуватись або за зоною активних розшарувань, або за умови, при якій існує можливість запобігти розпушення та руйнування приконтурних порід, або порушені породи приконтурної зони будуть зберігати максимально можливу залишкову несучу здатність.

2. Великі зсуви контуру виробки будуть викликати значні напруження в хвостовику та стрижні анкера. Через це, анкер повинний мати деяку піддатливість.

3. При проектуванні кріпи необхідно враховувати зусилля висмикування (несучу здатність) анкера.

4. Для попередження руйнування анкера, він повинний працювати в режим постійного опору, величина якого менше зусилля висмикування.

5. Встановлення анкерів повинно виконуватися до початку розвитку руйнування, що дозволить зберегти залишкову міцність на рівні до 40% міцності непорушених порід.

Метою роботи є шахтні дослідження прояву гірського тиску у виробках з анкерним кріпленням та перевірка результатів аналітичних і лабораторних досліджень.

Матеріали і результати досліджень. Для проведення шахтних досліджень була обрана експериментальна ділянка в похилій виробці, що проводиться по пласту складної будови з загальною потужністю 2,2 м. Вугільний шар залягає під кутом 11...13°.

Середньозважена міцність на стиск порід покрівлі виробки з урахуванням всіх пластів потужністю більш 0,1 м на відстані до 7,0 м від контуру складає $R=52,7$ МПа. Розрахунковий опір стиску $R_{сж}$ покрівлі виробки з урахуванням всіх пластів потужністю більш 0,1 м на відстані до 7,0 м від контуру складає $R_{сж}=42,1$ МПа.

Як відзначалося в роботі [1], зараз близько 70% анкерів використовуються разом з швидкотвердіючими синтетичними заповнювачами. З них 90% — із закріпленням по всій довжині анкера, інші 10% — з “крапковим” закріпленням.

Сталеполімерне анкерне кріплення відрізняється від інших видів анкерного кріплення використанням, для закріплення армуючої штанги в породі, високоміцних швидкотвердіючих складів на основі смол органічного і мінерального походження. Сталеполімерні анкери здатні практично миттєво після встановлення вступати в активну роботу з масивом і забезпечувати високу несучу здатність навіть у тріщинуватих породах.

Явні переваги сталеполімерних анкерів перед іншими конструкціями є причиною того, що на експериментальній ділянці використовувалася саме вони.

У виробках з анкерним кріпленням виконується регулярний контроль стану приконтурної зони виробки й анкерів. Контроль здійснювався за допомогою індикаторів безпечного стану виробки, що сигналізують про розвиток деформаційних процесів і досягнення гранично припустимого стану масиву гірських порід і анкерних штанг.

Контроль за міцністю закріплення анкерів у шпурах виконується переносним гідравлічним приладом ПКА-1. Контроль якості натягу штанг анкерного кріплення здійснювався динамометричним ключем механічної дії КДМ-5. Вимір натягу анкерів в часі виконувалось гідравлічним динамометром ДГА-1. Для визначення абсолютної величини розшарування покрівлі використовувався прилад ПРК-2м.

Для досліджень основних гірничо-геологічних і гірничотехнічних факторів, що визначають працездатність кріплення і характер взаємодії кріплення з масивом порід в роботі за основну була прийнята методика ВНДМІ [2, 3].

Для вивчення зсувів порід і кріплення був прийнятий один з найбільш випробуваних методів — метод встановлення реперних замірних станцій. Сукупний аналіз результатів спостережень за зазначеними станціями забезпечує достовірну і дуже повну інформацію про процеси деформування порід і кріплення. Були обладнані 6 реперних замірних станцій.

Для обладнання глибинних станцій використовувалися репера трубчастого типу. Такі репера відрізняються надійністю і добре зарекомендували себе при проведенні інструментальних спостережень в умовах Донецького басейну. Контурні репера розташовували по периметру виробки: у покрівлі, боках і підшві. Репера для виміру зсувів породного контуру виготовляли з металевго стрижня $\varnothing 18...20$ мм, $l=0,5...0,6$ м.

Оцінка працездатності гірничих виробок здійснювалася постійними маркшейдерськими спостереженнями за загальним станом кріплення і виробки в цілому, а також за деформаціями і зрушеннями приконтурного масиву порід і зсувами елементів кріплення. Спостереження проводилися як на ділянках виробки з експериментальним кріпленням, так і на контрольних ділянках із проектним кріпленням.

При інструментальних маркшейдерських дослідженнях фіксувався час початку зрушень і величина зсувів елементів кріплення і контуру виробки в часі.

На підставі цих досліджень оцінювали тенденцію поведінки кріплення в часі і вплив її конструктивних елементів на працездатність виробки, а також прогнозувалися в часі періодичність і необхідність ремонтів виробки.

Паралельно з виконанням інструментальних спостережень виконувалось візуальне обстеження виробок, стану кріплення. Результати спостережень і вимірів заносилися в спеціальний журнал.

Оскільки методикою досліджень передбачалися тривалі інструментальні спостереження, то була прийнята наступна частота вимірів: у перші 20 доби — 1 раз у добу, у період 20 доби...2 місяці — 1 раз у 5 днів, потім — 1 раз у 20 днів.

Сукупний аналіз даних вимірів зсувів породного масиву, що оточує виробку, дозволяють зробити наступні висновки.

Зсув породного контуру проявляється не відразу після встановлення постійного кріплення, а через деякий проміжок часу, що визначається, у першу чергу, стійкістю масиву порід і геометричними параметрами виробки.

При проведенні і підтримці виробок поза зоною впливу очисних робіт зі зсувами покрівлі, підшви чи боків можна виділити два характерних періоди: період інтенсивних і період сталих зсувів контуру порід (рис. 1, 2). Дані вимірів показали, що тривалість інтенсивного періоду зсувів становить 20...50 доби.

Швидкість зсувів контуру порід в інтенсивному періоді формування зони порушених порід характеризуються великими величинами.

У складних гірничо-геологічних умовах ДП "Добропіллявугілля" кріплення виробок анкерним кріпленням забезпечує різке уповільнення процесів зсувів порід покрівлі і значне зменшення величини зсувів як на контурі виробки, так і в глибині

масиву (рис. 3, 4). Таке уповільнення процесів зсувів елементів кріплення і масиву порід спостерігається, в основному, у перші місяці після виконання робіт.

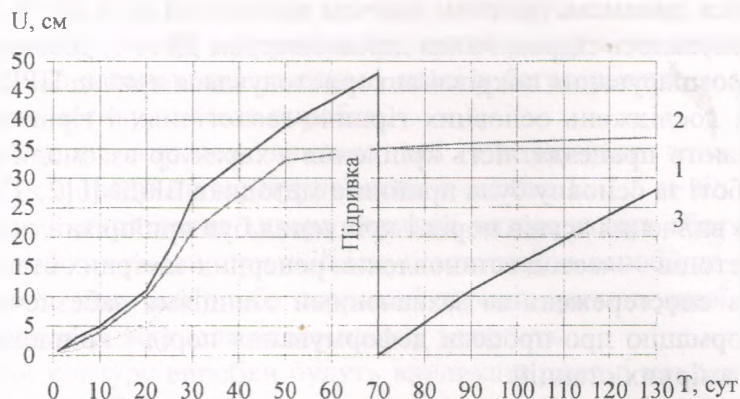


Рис. 1. Зсув підшви (1), покрівлі (2) і боків (3) виробки на контрольній ділянці

Підтримка видавлених порід підшви не забезпечує стійкого стану виробки, а, навпаки, інтенсифікує процеси деформації кріплення і масиву порід (рис. 1, 2). Після проведення декількох (двох-трьох) підтримок видавлених порід підшви, як правило, виробка вимагає перекріплення.

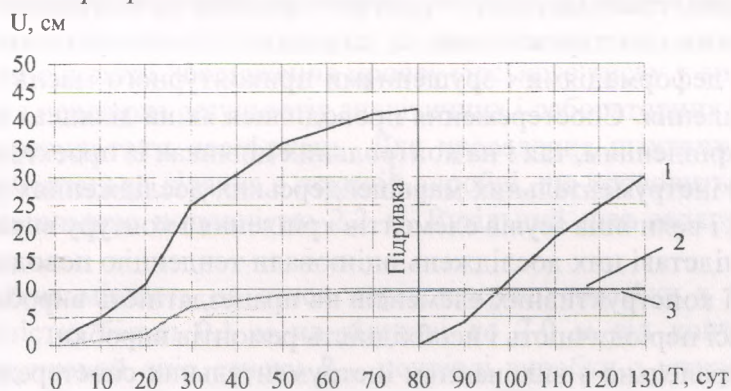


Рис. 2. Зсув підшви (1), покрівлі (2) і боків (3) виробки на експериментальній ділянці

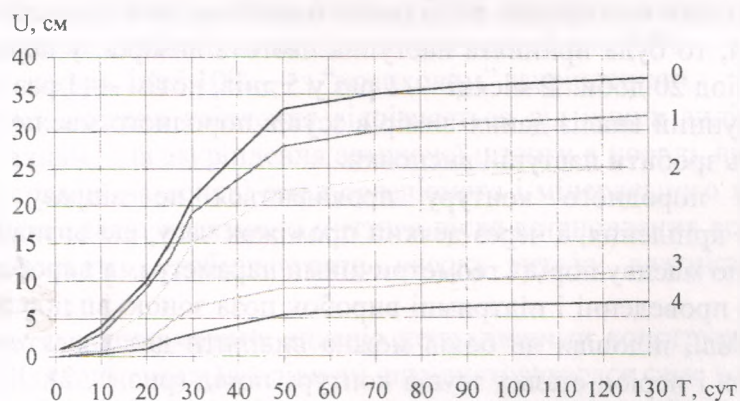


Рис. 3. Зсув порід покрівлі на контрольній ділянці 0, 1, 2, 3, 4 — глибина закладення реперів, м

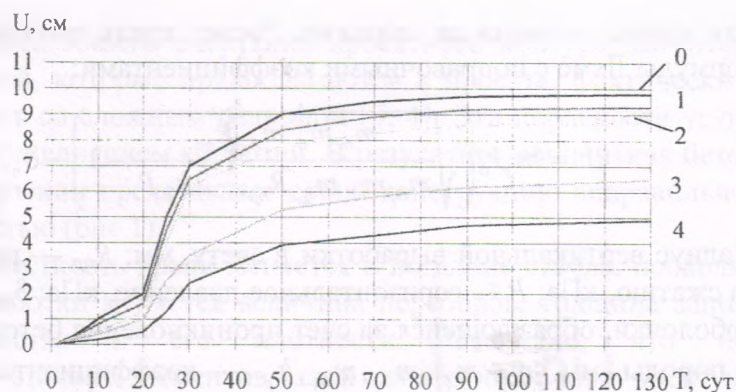


Рис. 4. Зсув порід покрівлі на експериментальній ділянці 0, 1, 2, 3, 4 — глибина закладення реперів, м

На завершальному етапі формування зон деформування порід глибина поширення зруйнованих порід усередину масиву досягає наступних скінчених величин: у покрівлі — 5,5 м, у боках — 3...3,5 м і в підшві 1,5...2 м.

Висновки. Встановлення анкерного кріплення практично не впливає на швидкість і величину зсувів підшви виробки, що підтверджують результати аналітичних і лабораторних досліджень.

Шахтні спостереження показали, що величина і швидкість зсуву порід покрівлі при анкерному кріпленні, значно менше, ніж при арковому, коржування зникло цілком.

Параметри анкерного кріплення: щільність 1 анк/м² і довжина 2,2...2,5 м є достатніми для підтримки капітальних похилих виробок в умовах шахт ГП "Добропіллявугілля" в експлуатаційному стані.

Бібліографічний список

1. Терещук Р.Н. Обоснование параметров анкерной крепи капитальных наклонных выработок в условиях шахт ГХК "Добропольеуголь": Дисс....канд. техн. наук: 05.15.04. — Днепропетровск, 2002. — 162 с.
2. Методические указания по применению глубинных реперов для изучения напряженно-деформированного состояния массива горных пород. — Л.: ВНИМИ, 1983. — 96 с.
3. Методические указания по исследованию горного давления на угольных и сланцевых шахтах. — Л.: ВНИМИ, 1973. — 102 с.

© Терещук Р.Н., Коваленко В.В., 2004

УДК 622. 281: 622.831

Инж. ЯНКИН А.Е., докт. техн. наук СДВИЖКОВА Е.А. (Национальный горный университет), докт. техн. наук ЛЕВИТ В.В., канд. техн. наук БОРЩЕВСКИЙ С.В. (ДонНТУ)

К ВОПРОСУ О ХАРАКТЕРИСТИКАХ ОТКЛОНЕНИЙ ОТ ПРОЕКТА ФАКТИЧЕСКОЙ ТОЛЩИНЫ КРЕПИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ШАХТНЫХ СТВОЛОВ

Состояние вопроса. Эффективность и безопасность функционирования угольных шахт во многом зависят от состояния вертикальных шахтных стволов в течение необходимого срока их службы. В соответствии с СНиП [1] вертикальные стволы, пройденные в породах I и II категорий устойчивости, рекомендуется крепить монолитной бетонной крепью. Основным параметром, определяющим несущую